

# RECENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-321660

(43)Date of publication of application : 11.11.1992

(51)Int.Cl.

C07C271/12

C03C 25/02

C08F299/06

C09D133/14

C09D157/00

(21)Application number : 03-113838

(71)Applicant : NIPPON KAYAKU CO LTD

(22)Date of filing : 19.04.1991

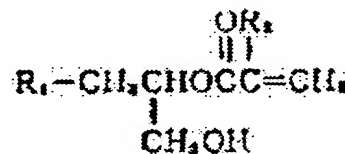
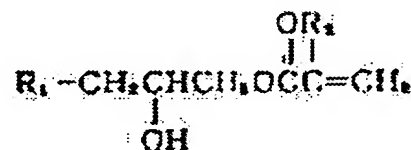
(72)Inventor : SHIMURA KATSUNORI  
YOKOSHIMA MINORU

(54) URETHANE (METH)ACRYLATE AND RESIN COMPOSITION, COATING AGENT FOR OPTICAL FIBER AND CURING AGENT USING THE SAME MONOMER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the subject new compound having a high curing speed and useful for a resin composition having a low refractive index, excellent in adhesion to a core and suitable for a clad material of a light transmission fiber.

CONSTITUTION: A fluorine-containing (meth)acrylic acid ester of formula I [R1 is  $C_nF_{2n+1}-(-CH_2-)a-$ ,  $H-(-CF_2CF_2-)b-(-CH_2-)c-O-$ , etc.; R2 is H or CH3; n is 1-10; a is 0-2; b is 1-5; c is 0 or 1] and/or formula II is reacted with an organic polyisocyanate (e.g. isophorone diisocyanate) in the presence of a catalyst (e.g. di-n-butyltin dilaurate), as necessary, at 10-100° C for 1-24hr to obtain the subject compound. The reaction is carried out by using the organic polyisocyanate in an amount of 0.5-1.1 equivalent on isocyanate group base based on 1 equivalent hydroxyl group of the fluorine-containing (meth)acrylate.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## BEST AVAILABLE COPY

特開平4-321660

(43) 公開日 平成4年(1992)11月11日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 7 C 271/12		6917-4H		
C 0 3 C 25/02		B 7821-4G		
C 0 8 F 299/06	M R X	7442-4J		
C 0 9 D 133/14	P F Y	7242-4J		
157/00	P G Z	7167-4J		

審査請求 未請求 請求項の数5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平3-113838

(22) 出願日 平成3年(1991)4月19日

(71) 出願人 000004086

日本化薬株式会社

東京都千代田区富士見1丁目11番2号

(72) 発明者 志村 克則

東京都北区志茂4-31-1

(72) 発明者 横島 実

茨城県取手市井野2291

(54) 【発明の名称】 ウレタン (メタ) アクリレート、これを用いた樹脂組成物、光ファイバー用コーティング剤及び硬化物

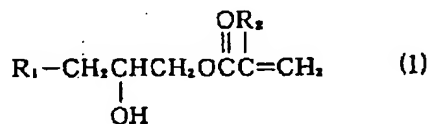
(57) 【要約】

光伝送用光学ファイバーのクラッド層に適する。

【目的】 硬化速度が速く、曲折率が低く、可とう性、コアとの密着性に優れる樹脂被膜が得られ、光伝送用光学ファイバーのクラッド層に適する樹脂組成物を提供すること。

【構成】 例えば一般式 (1)

【化1】

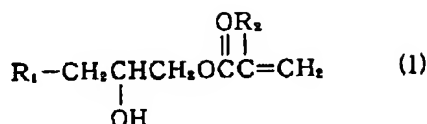


(但し、 $\text{R}_1$  は  $\text{C}$ 、 $\text{F}_{2a+1}-(-\text{CH}_2-)_a-$ 、 $-\text{C}-$ 、 $\text{F}_{2a+1}-(-\text{CH}_2-)_a-\text{O}-$ 、または  $\text{H}-(-\text{CH}_2-\text{CF}_2-)_a-(-\text{CH}_2-)_b-\text{O}-$  であり  $\text{R}_2$  は、 $\text{H}$  または  $\text{CH}_3$  であり、 $n$  は 1~10 の整数、 $a$  は 0、1 または 2、 $b$  は 1~5 の整数、 $C$  は、0 または 1 である) で表されるフッ素含有 (メタ) アクリル酸エステルと、有機ポリイソシアネートとの反応物であるウレタン (メタ) アクリレートを含む樹脂組成物は、

【特許請求の範囲】

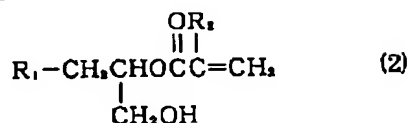
【請求項1】一般式(1)

【化1】



および/または、一般式(2)

【化2】



(但し、 $\text{R}_1$  は  $\text{C}_n\text{F}_{2n+1}-(-\text{CH}_2-)_a-$ 、 $-\text{C}_n\text{F}_{2n+1}-(-\text{CH}_2-)_a-\text{O}-$ 、または  $\text{H}-(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_b-(-\text{CH}_2-)_c-\text{O}-$  であり  $\text{R}_2$  は、 $\text{H}$  または  $\text{CH}_3$  であり、 $n$  は 1~10 の整数、 $a$  は 0、1 または 2、 $b$  は 1~5 の整数、 $c$  は 0 または 1 である) で表されるフッ素含有(メタ)アクリル酸エステル(A)と、有機ポリイソシアネート(B)との反応物であるウレタン(メタ)アクリレート。

【請求項2】請求項1記載のウレタン(メタ)アクリレートを含有することを特徴とする樹脂組成物。

【請求項3】請求項1記載のウレタン(メタ)アクリレートを含有することを特徴とする光ファイバー用コーティング剤。

【請求項4】請求項2記載の樹脂組成物の硬化物。

【請求項5】請求項3記載の光ファイバー用コーティング剤の硬化物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、新規なウレタン(メタ)アクリレート、これを用いた樹脂組成物、光伝送用の光ファイバー用コーティング剤およびその硬化物に関する。

【0002】

【従来の技術】光ファイバーには、無機ガラス系とポリ(メチルメタクリレート)等の合成樹脂系に分けられる。両系とも透明性に富んだ、屈折率の高い芯(コア)部分と、屈折率の低い鞘(クラッド)から成り立っている。クラッド材として、従来より、屈折率が低いシリコン系化合物やポリフルオロアルキルアクリレート等の含フッ素モノマーの重合体等が提案され、また、実施されてきた。例えば、コア材としてポリ(メチルメタクリレート)を用い、クラッド材として、フッ素化アルキル基含有(メタ)アクリレートの重合体、フッ素化アルキル基含有(メタ)アクリレートと他のモノマーとの共重合体、または、ポリ(テトラフロロエチレン)ポリ(フッ

化ビニリデン/テトラフロロエチレン)、ポリ(フッ化ビニリデン/ヘキサフロロプロピレン)等の含フッ素重合体を用いる方法(特開昭59-84203、特開昭59-84204、特開昭59-98116、特開昭59-147011、特開昭59-204002)。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】含フッ素重合体によりクラッド部分を形成する方法においては、高温の含フッ素重合体の溶融物や溶液を被覆するため、厚みが不均一になり易い。また、コア部分とクラッド部分との密着性が十分でなく、種々の外的要因、例えば、屈曲、温度変化等によって層間剥離が生じ易いため耐久性等に問題があった。また、含フッ素重合体の溶融物または溶液を塗布する製造方法においては、クラッド部分の硬化に長時間を要し、また溶液塗布法においては、特に、溶剤を系外に完全に除去する必要性から、生産性、安全性、経済性等に欠点があった。

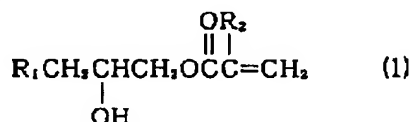
【0004】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明者らは鋭意研究の結果、新規なウレタン(メタ)アクリレートを開発し、これを用いることにより、硬化速度が速く、屈折率が低く、コアとの密着性に優れた光伝送用ファイバーのクラッド材に適した樹脂組成物を提供することに成功し本発明を完成した。すなわち、本発明は、

1 一般式(1)

【0005】

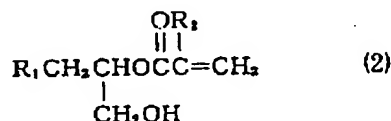
【化3】



および/または、一般式(2)

【0006】

【化4】



(但し、 $\text{R}_1$  は  $\text{C}_n\text{F}_{2n+1}-(-\text{CH}_2-)_a-$ 、 $-\text{C}_n\text{F}_{2n+1}-(-\text{CH}_2-)_a-\text{O}-$ 、または  $\text{H}-(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_b-(-\text{CH}_2-)_c-\text{O}-$  であり  $\text{R}_2$  は、 $\text{H}$  または  $\text{CH}_3$  であり、 $n$  は 1~10 の整数、 $a$  は 0、1 または 2、 $b$  は 1~5 の整数、 $c$  は 0 または 1 である)

【0007】で表されるフッ素含有(メタ)アクリル酸エステル(A)と、有機ポリイソシアネート(B)との反応物であるウレタン(メタ)アクリレート。

2 第1項記載のウレタン（メタ）アクリレートを含むことを特徴とする樹脂組成物。

3 第1項記載のウレタン（メタ）アクリレートを含むことを特徴とする光ファイバー用コーティング剤。

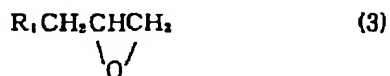
4 第2項記載の樹脂組成物の硬化物。

5 第3項記載の光ファイバー用コーティング剤の硬化物。に関するものである。

【0008】本発明のウレタン（メタ）アクリレートは、前記一般式（1）および／または前記一般式（2）で表されるフッ素含有（メタ）アクリル酸エステル（A）と有機ポリイソシアネート（B）とを反応させることにより得ることができる。一般式（1）および／または一般式（2）で表されるフッ素含有（メタ）アクリル酸エステル（A）は、例えば、一般式（3）で表されるフッ素含有モノエポキシ化合物と（メタ）アクリル酸を反応させることにより得ることができる。

【0009】

【化5】

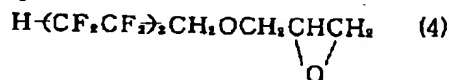


（但し、R<sub>1</sub>は前記と同じ意味を示す。）

【0010】一般式（3）で表されるフッ素含有モノエポキシ化合物の具体例としては、3-（パーフルオロ-n-ブチル）-プロペノキド、3-（パーフルオロ-n-ヘキシル）-プロペノキド、3-（パーフルオロ-n-オクチル）-プロペノキド、1, 1-ジヒドロパーフルオロ-n-オクチルグリシジルエーテル、1, 1, 2, 2-テトラヒドロパーフルオロ-n-オクチルグリシジルエーテル、2-ヒドロパーフルオロエチルグリシジルエーテル、

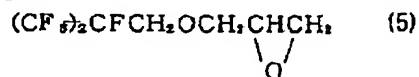
【0011】

【化6】



【0012】

【化7】



【0013】等が挙げられる。前記フッ素含有モノエポキシ化合物とアクリル酸またはメタクリル酸との反応において、フッ素含有モノエポキシ化合物のエポキシ基1化学当量に対するアクリル酸またはメタクリル酸の使用割合は、0.9～5.0化学当量が好ましく、特に好ましくは0.9～2.0化学当量である。反応温度は50～200℃が好ましく、特に70～120℃が好ましい。反応は触媒を使用し促進させることができる。このような触媒は、トリエチルアミン、ベンジルジメチルア

ミン、メチルトリエチルアンモニウムクロライド、テトラエチルアンモニウムクロライド、トリフェニルスチビン等の公知の触媒であり、その使用量は、反応混合物に対して0.001～5.0wt%が好ましく、特に0.01～3.0wt%が好ましい。反応時間は、3～48時間が好ましい。

【0014】この反応により得られる生成物は、通常一般式（1）および一般式（2）で表される（メタ）アクリル酸エステルの混合物となる。こうして得られた（メタ）アクリル酸エステルは、必要に応じて過剰の（メタ）アクリル酸あるいは触媒等を除くために、一旦トルエン等の非水系溶媒に溶解され、水酸化ナトリウム、炭酸ナトリウム等アルカリの水溶液でよく洗浄される。その後溶剤を充分留去すると、より純度の高い（メタ）アクリル酸エステルが得られる。また、場合によっては、減圧蒸留により精製あるいはそれぞれの成分に分離されて用いられることもある。

【0015】有機ポリイソシアネート（B）の具体的な例としては、例えばイソホロンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、トリレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネートの三量体、ヘキサメチレンジイソシアネートのトリメチロールプロパンアダクト体等を挙げることができる。

【0016】前記一般式（1）および／または、一般式（2）で表されるフッ素含有（メタ）アクリル酸エステル（A）と有機ポリイソシアネート（B）の反応は、フッ素含有（メタ）アクリル酸エステル（A）の水酸基1化学当量に対して、有機ポリイソシアネート（B）のイソシアネート基0.5～1.1化学当量を反応させるのが好ましく、特に好ましくは、0.8～1.0化学当量を反応させる。

【0017】反応温度は、10～100℃が好ましい。反応を促進させるために、ジラウリン酸ジ-n-ブチルスズ、等の触媒を使用することもできる。触媒の使用量は、通常反応混合物の重量に対して10～1000ppmが好ましい。反応時間は、1～24時間が好ましい。本発明の樹脂組成物または光ファイバー用コーティング剤（これ以降組成物という）には、本発明のウレタン（メタ）アクリレート以外のアクリル酸エステル、例えば、

【0018】

【化8】

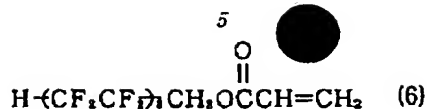


【0019】

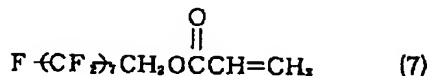
【化9】

(4)

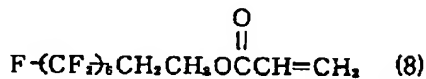
特開平4-321660



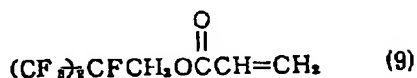
[0020]  
[化10]



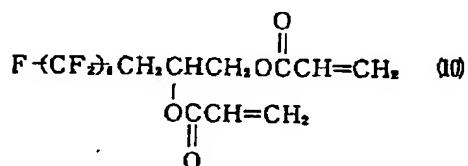
[0021]  
[化11]



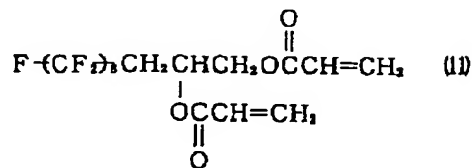
[0022]  
[化12]



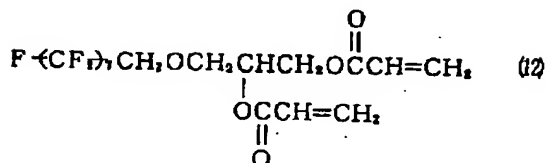
[0023]  
[化13]



\* [0024]  
[化14]



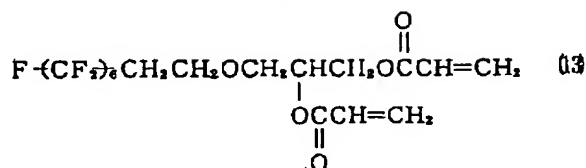
10 [0025]  
[化15]



[0026]  
[化16]

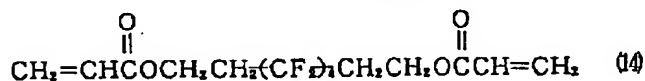
20

\*



[0027]

[化17]

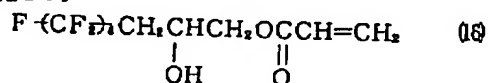


[0028]  
[化18]



[0029] 一般式(1)で表されるフッ素含有アクリル酸エステル(例えば、

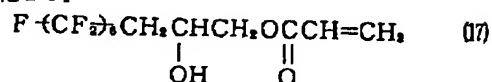
[0030]  
[化19]



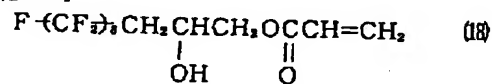
[0031]

50

[化20]



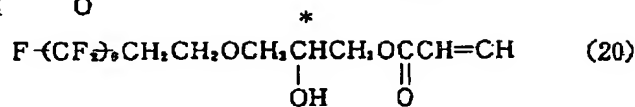
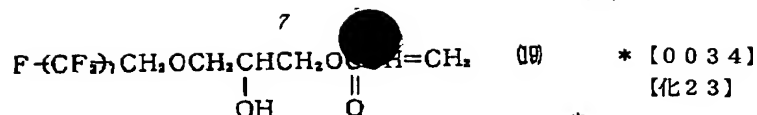
[0032]  
[化21]



[0033]  
[化22]

(5)

特開平4-321660

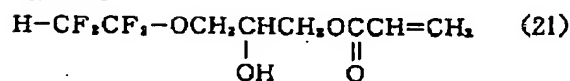


[0035]

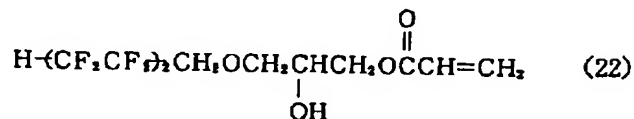
[化24]

\* [0036]

[化25]

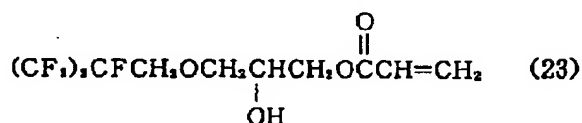


\*



[0037]

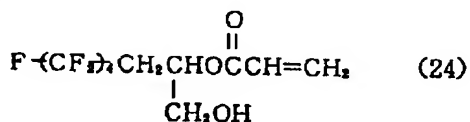
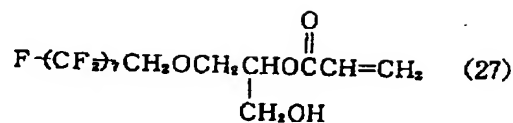
[化26]



[0038] 一般式(2)で表されるフッ素含有アクリル酸エステル(例えば、

[0039]

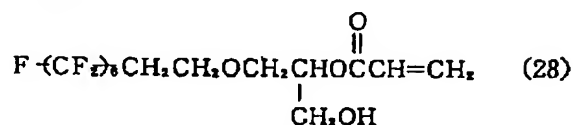
[化27]



[0043]

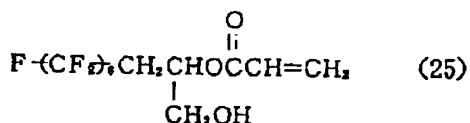
[化31]

30



[0040]

[化28]

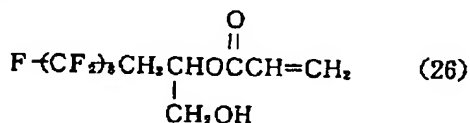


[0044]

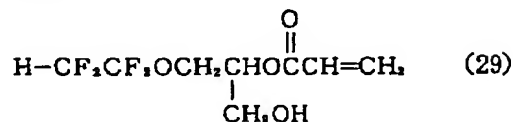
[化32]

[0041]

[化29]



40

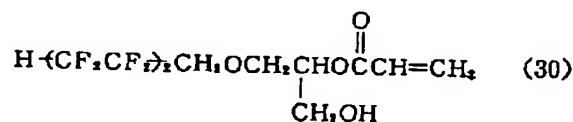


[0045]

[化33]

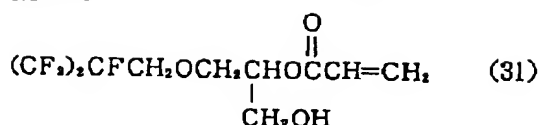
[0042]

[化30]



50 [0046]

【化34】



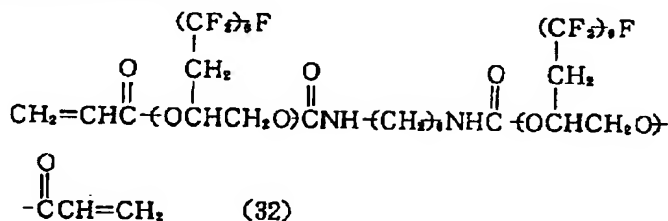
【0047】等を使用することができる。これらアクリル酸エステルは、本発明の組成物中本発明のウレタン（メタ）アクリレート100重量部に対して、10～900重量部を使用するのが好ましく、特に好ましくは、50～500重量部を使用する。

【0048】本発明の組成物は、紫外線で硬化する場合、光重合開始剤を用いる。光重合開始剤としては、公知のどのような光重合開始剤であっても良いが、配合後の貯蔵安定性の良いことが要求される。このような光重合開始剤としては、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン、ベンジルジメチルケタール等が挙げられる。好ましいものとしては、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン等が挙げられる。これら光重合開始剤は、一種でも二種以上任意の割合で混合使用してもかまわない。その使用量は通常、組成物の0～10wt%が好ましく、特に0.5～5wt%が好ましい。

【0049】また、本発明の組成物は、必要に応じて更にシランカップリング剤、酸化防止剤、重合禁止剤、光安定剤等の各種の添加剤を添加することもできる。本発明の組成物は各成分を均一に混合することにより得ることができる。また、本発明の組成物の硬化物は常法により紫外線照射により得ることができる。

【0050】本発明に係る光ファイバー用コーティング剤を基剤（光伝送ファイバー芯線）に塗布する方法としては、当業界公知の種々の方法、例えば、ダイスコーティング剤、浸漬法等が挙げられる。光ファイバー芯線としては、石英系並びにポリスチレン、ポリカーボネート等のプラスチック系が挙げられる。光伝送ファイバーのクラッド部を形成する場合、本発明のコーティング剤による被膜の厚さは特に限定されないが、通常10～30ミクロン程度が好ましい。硬化重合する場合高圧水銀灯、超高圧水銀灯、メタルハライドランプを光源とする紫外線を使用することが好ましく、硬化の効率を上げるために窒素ガス中で照射することが望ましい。

【0051】本発明の組成物は、光伝送ファイバーのクラッド材だけでなく、その低屈折率を利用し、ガラスま



たはプラスチック類のコーティング剤、LED用封止剤等に使用することができる。

【0052】

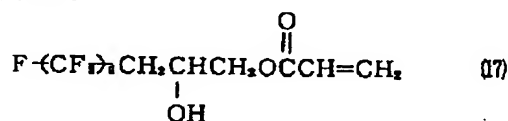
【実施例】以下、本発明を実施例により具体的に説明する。尚、実施例中の部は、重量部である。ウレタン（メタ）アクリレートの合成実施例

実施例1

3-（パーフルオロ-n-ヘキシル）-プロペノキシド 376.0部、アクリル酸86.5部、テトラメチランモニウムクロライド2.3部、ハイドロキノンモノメチルエーテル0.23部を仕込み、90～95℃で15時間反応させた。得られた反応液をトルエン1500mlに溶解し、15%炭酸ナトリウム水溶液で3回、20%食塩水3回洗浄した後、トルエンを減圧留去して微黄色の液体425.0部を得た。このものは下記構造の二つのアクリル酸エステルの混合物である。

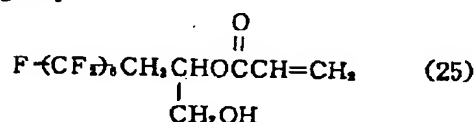
【0053】

【化35】



【0054】

【化36】



【0055】こうして得られたアクリル酸エステル混合物224.0部、ヘキサメチレンジイソシアネート37.8部、ハイドロキノンモノメチルエーテル0.13部、ジラウリン酸ジ-n-ブチルスズ0.13部を仕込み、温度を35～40℃に保ちながら反応を行った。0.1%以下の遊離イソシアネート基により示される反応の完了まで該反応を継続し、淡黄色の液体を得た。このものは、粘度（30℃）104P、屈折率（25℃）1.3920であった。生成物の構造式は、下記のように表すことができる。

【0056】

【化37】

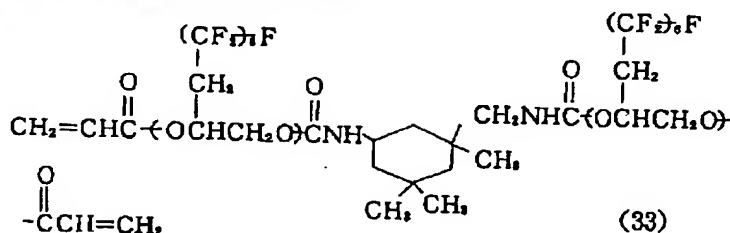
## 【0057】実施例2

実施例1で得たアクリル酸エステル混合物224.0部、イソホロンジイソシアネート54.5部、ヒドロキノンモノメチルエーテル0.13部、およびジラウリン酸ジ-n-ブチルスズ0.13部を仕込み、温度を35~40℃に保ちながら反応を行った。0.1%以下の遊離イソシアネート基により示される反応の完了まで該\*

\*反応を継続し、淡黄色の液体を得た。このものは、粘度(50℃)465P、屈折率(25℃)1.4041であった。生成物の構造式は、下記のように表すことができる。

【0058】

【化38】



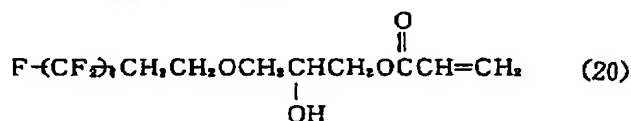
## 【0059】実施例3

1, 1, 2, 2-テトラヒドロパーフルオロ-n-オクチルグリシジルエーテル420.0部を用い実施例1と同様にして下記構造の二つのアクリル酸エステルの混合※

※物457.6部を得た。

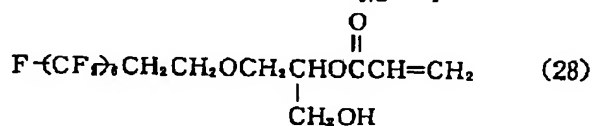
【0060】

【化39】



【0061】

【化40】

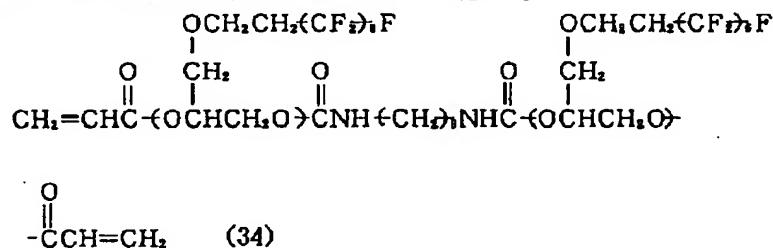


【0062】このアクリル酸エステル混合物246.0部、ヘキサメチレンジイソシアネート37.8部、ヒドロキノンモノメチルエーテル0.13部、ジラウリン酸ジ-n-ブチルスズ0.13部を仕込み、温度を35~40℃に保ちながら反応を行った。0.1%以下の遊離イソシアネート基により示される反応の完了まで該反★

★反応を継続し、淡黄色の液体を得た。このものは、粘度(30℃)52.2P、屈折率(25℃)1.3990であった。生成物の構造式は、下記のように表すことができる。

【0063】

【化41】



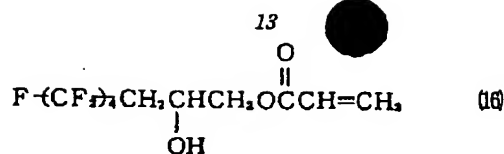
## 【0064】実施例4

3-(パーフルオロ-n-ブチル)-プロペノキド276.0部を用い実施例1と同様にして下記構造の二つのアクリル酸エステルの混合物273.6部を得た。

【化42】

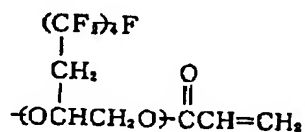
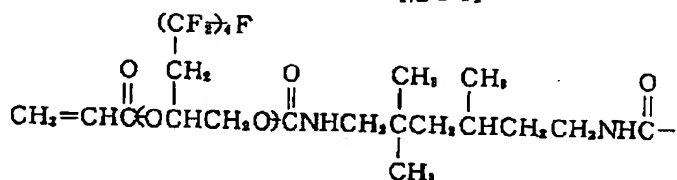
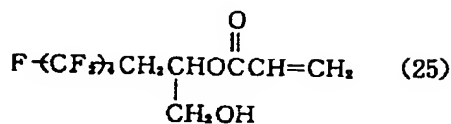
【0065】





【0066】

【化43】

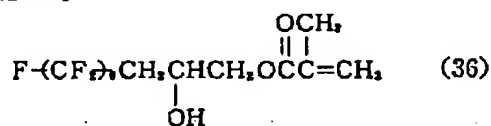


【0069】実施例5

実施例1で、アクリル酸のかわりにメタクリル酸103.2部を用いた他は同様にして、下記構造の二つのメタクリル酸エステルの混合物426.0部を得た。

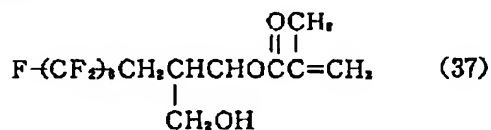
【0070】

【化45】



【0071】

【化46】



(8)

特開平4-321660

\*【0067】このアクリル酸エステル混合物138.0部、トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート47.3部、ハイドロキノンモノメチルエーテル0.13部、およびジラウリン酸ジ-n-ブチルスズ0.13部を仕込み、温度を35~40℃に保ちながら反応を行った。0.1%以下の遊離イソシアネート基により示される反応の完了まで該反応を継続し、淡黄色の液体を得た。このものは、粘度(30℃)183P、屈折率(25℃)1.4105であった。生成物の構造式は、下記のように表すことができる。

【0068】

【化44】

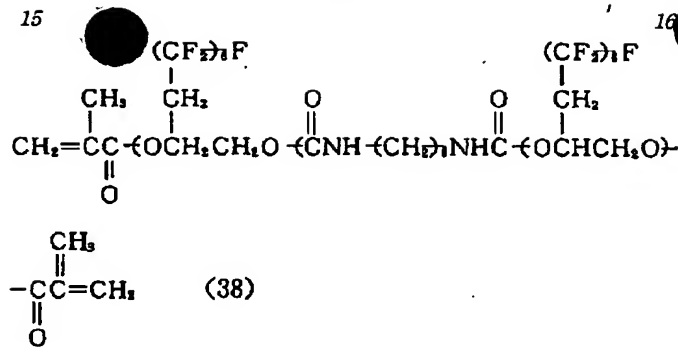
(35)

【0072】このメタクリル酸エステル混合物231.0部、ヘキサメチレンジイソシアネート37.8部、ハイドロキノンモノメチルエーテル0.13部、およびジラウリン酸ジ-n-ブチルスズ0.13部を仕込み、温度を35~40℃に保ちながら反応を行った。0.1%以下の遊離イソシアネート基により示される反応の完了まで該反応を継続した。反応物は室温で一晩放置したところ結晶化した。この結晶を70℃の乾燥器に1時間放置したところ完全に融解した。このものの屈折率(25℃)は、1.3932であった。このものの構造式は、下記のように示すことができる。

【0073】

【化47】

40



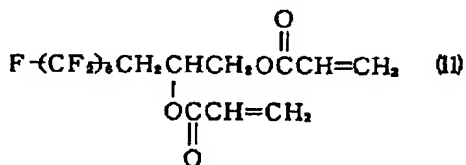
## 【0074】樹脂組成物の実施例

## 実施例6

実施例1で得たウレタンアクリレート40部、下記構造のフッ素含有アクリル酸エステル60部、および1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン3部を混合し、樹脂組成物aを調製した。この樹脂組成物aをガラス板上に200ミクロンの厚さで塗布した後、窒素雰囲気下高圧水銀灯で500mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射して硬化物を得た。得られた硬化物の特性を第1表に示す。

【0075】

【化48】

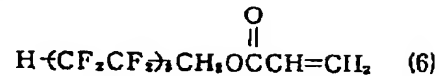


## 【0076】実施例7

実施例2で得たウレタンアクリレート75部、下記構造のフッ素含有アクリル酸エステル25部、および1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン3部を混合し、樹脂組成物bを調製した。実施例6と同様にして得られた硬化物の特性を第1表に示す。

【0077】

\* 【化49】

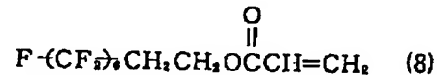


## 【0078】実施例8

実施例3で得たウレタンアクリレート80部、下記構造のフッ素含有アクリル酸エステル20部、および1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン3部を混合し、樹脂組成物cを調製した。実施例6と同様にして得られた硬化物の特性を第1表に示す。

【0079】

【化50】



## 【0080】実施例9

実施例4で得たウレタンアクリレート50部、実施例5で得たウレタンメタクリレート20部、実施例1で得たアクリル酸エステル混合物30部、および1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン3部を混合し、樹脂組成物dを調製した。実施例6と同様にして得られた硬化物の特性を第1表に示す。

【0081】

\*  
第1表

	樹脂組成物			
	a	b	c	d
硬 度 (ショアD)	60	65	58	55
ヤング率 (kg/mm <sup>2</sup> )	60℃	4.0	7.0	5.5
	40℃	15	20	13
	23℃	40	45	38
屈 折 率	23℃	1.405	1.415	1.404
吸 水 率	%	0.2	0.3	0.3
				0.4

【0082】硬 度 (ショアD) の測定は、J I S Z 50 2246の方法に準じて行った。ヤング率の測定は、J

17

IS K 7113の方法を参考に、行った。吸水率の測定は、JIS K 7209の方法を参考に、行った。

【0083】

【発明の効果】本発明の新規なウレタン（メタ）アクリ

18

レートを用いる樹脂組成物および光ファイバー用コーティング剤は、硬化速度が速く、得られた樹脂被膜は、可とう性があり、曲折率が低く、コアとの密着性に優れ、光伝送用光学ファイバーのクラッド層に適する。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**